# تأثير انكسار ذروة الأداة اللبية في الختم الذروي للقناة الجذرية المحشوَّة

## دراسة مخبرية واستعادية سريرياً وشعاعياً

*د . حسان الحلبية

(الإيداع: 4 حزيران 2018، القبول: 2 تموز 2018)

**الملخص:**

يؤثر انكسار الأدوات في إنذار المعالجة اللبية بشكل متفاوت تبعاً للعديد من المتغيرات منها موقع الأداة ضمن القناة الجذرية. يزداد احتمال حصول الأخطاء الإجرائية الثانوية أثناء محاولات استخراج الأدوات المكسورة خصوصاً في المنطقة الذروية للقناة. تهدف هذه الدراسة لتقصي أثر المتغيرات التي يمكن أن تساهم إيجاباً في تحمل العضوية لبقاء الأدوات اللبية المكسورة في الجزء الذروي للقناة. تألفت الدراسة من قسم استعادي سريري وشعاعي مكون من أربع مجموعات (n=10) حصل انكسار الأداة اللبية فيها قبل بدء التحضير أو عند نهايته وتم الحشو القنوي بتقنية القمع المفرد المعدلة أو التكثيف العمودي الحراري. روقبت الأعراض السريرية والعلامات الشعاعية بعد مرور: 1سنة، 3سنوات، 6سنوات. تم محاكاة متغيرات القسم السريري باستخدام 4 مجموعات دراسة مخبرية (n=10) مشابهة من حيث معطيات الأداة المكسورة وطريقة الحشو القنوي، روقب فيها نفوذ الصباغ ذروياً لتقصي تأثر الختم الذروي. ضبطت المتغيرات المدروسة باستخدام الشواهد السلبية والإيجابية اللازمة. بينت التحاليل الإحصائية ($P<0.05$) عدم وجود فروق جوهرية بين المجموعات المدروسة خلال فترات المراقبة المختلفة سريرياً وشعاعياً. أبدت مجموعة الانكسار بعد التحضير التي تم حشوها بالتكثيف العمودي الحراري الإنذار الأفضل، بينما أبدت مجموعة الانكسار قبل بدء التحضير وتم حشوها بتقنية القمع المفرد المعدلة الإنذار الأسوأ. مخبرياً، ظهرت فروق جوهرية في نسبة التسرب الصباغي الذروي بين مجموعة الانكسار الذروي عند نهاية التحضير والتي تم حشوها بتقنية التكثيف العمودي الحراري، مقارنة بالمجموعات الأخرى. يمكن الاستنتاج أن الانكسار الذروي للأدوات اللبية الذي لا يستجيب لمحاولات الاستخراج أو المرور الجانبي لا يؤدي بالضرورة إلى فشل المعالجة اللبية. يرتبط الإنذار الحسن بمنع التسرب الجرثومي، وتقنية الحشو القنوي الأفضل لتحقيق ذلك هي التكثيف العمودي الحراري.

**الكلمات المفتاحية:** انكسار الأداة الذروي، دراسة استعادية، نفوذ الصباغ، التكثيف العمودي الحراري، تقنية القمع المفرد المعدلة.

*أستاذ مساعد – رئيس قسم مداواة الأسنان – عميد كلية طب الأسنان – جامعة حماه.

# Effect of Endodontic Instrument Tip Fracture on Apical Sealing of Obturated Root Canal: In Vitro and Retrospective Clinical and Radiological Study

*Dr. Hassan AL HALABIAH

(Received: 4 June 2018, Accepted: 2 July 2018)

**Abstract:**

Endodontic treatment is affected differentially by fractured instrument, according to several variables such as separation locus in root canal. Secondary Procedural errors increase during fractured instrument retrieval attempts especially in apical region of root canal. This study aims to investigate effects of some variables contributing positively in organism support to retain of Apical Fractured Instrument (AFI). This study consists of retrospective clinical and radiological part distributed into 4 groups (n=10) with AFI: before or after root canal preparation then obturated by using modified single cone or thermal vertical condensing techniques. Clinical symptoms and radiological signs were followed up during 1 year, 3 year, 6 year. Variables of clinical part were mimicked by using *in vitro* groups (n=10) in order to observe stain microleakage into root canal apex, linked to apical sealing affected. Proper negative and positives controls were used. Statistical Analysis ($P<0.05$) show non-significant differences between studied groups during periods of follow-up clinically and radiologically. Post-preparation AFI Group obturated using thermal vertical condensing shows the best prognosis, versus the worst one for the pre-preparation AFI, obturated using modified single cone. *In Vitro*, significant differences regarding apical stain microleakage were found regarding Post-preparation AFI Group, obturated using thermal vertical condensing, versus other groups. We conclude that AFI, non-responding to retrieval or bypass attempts, don't result in necessarily endodontic treatment failure. Good prognosis of AFI linked to bacterial microleakage prevention, and the obturation technique of choice is thermal vertical condensation.

**Key words:** Apical Fractured Instrument (AFI), Retrospective study, Stain penetration, Thermal vertical condensation, Modified single cone technique.

*Dean of Faculty of Dentistry – Hama University

## 1-المقدمة:

يقوم لب السن بوظائف حسية وغذائية وتصنيعية ودفاعية ضمن بيئة محمية عبر تشكيل وحدة وظيفية عالية الكفاءة والتلاؤم تدعى المركب اللبي العاجي. يمكن لعوامل البيئة الفموية أن تكون عدائية التأثير عندما تتآزر مع الجراثيم العدائية، ما يمكن أن يسبب اضطرابات لبية مختلفة الطبيعة، سرعان ما تغدو غير ردودة تتطلب المعالجة اللبية. تؤمن المعالجة اللبية الناجحة استمرارية الأداء الوظيفي للسن ضمن البيئة الفموية رغم فقدانه لحيويته (Cohen, 2016). تتألف المعالجة اللبية من سلسلة إجراءات مترابطة بإحكام، تبدأ بالتشخيص الصحيح ثم التحضير القنوي الدقيق المترافق بالتطهير الملائم، مايؤهب لتحقيق حشو قنوي كتيم ثلاثي الأبعاد. لا تكتمل المعالجة إلا بإنجاز ترميم نهائي ملائم يثبت النتائج ويضمن نجاح بعيد المدى، ستؤكده المراقبة والمتابعة التالية (Ingle, 2008).

في هذا السياق، يخضع التحضير القنوي لمبادئ علمية وعملية واضحة ذات طبيعة حيوية وميكانيكية وضعها Schilder منذ العام 1974 يضمن الالتزام بها تحقيق معالجة لبية صحيحة وآمنة. فالمنظومة القنوية لابد أن:

- تُنظَّف Cleanedوتُطهَّر Disinfectedمن محتوياتها العضوية اللبية أو الجرثومية في سبيل تسريع شفاء النسج حول الذروية التالي للمعالجة اللبية الحية أو العفنة.
- تُشكَّل Shapedوتُوسَّع Enlarged لتأخذ شكلاً قمعياً انسيابياً بأبعاد ملائمة لاستقبال حشوة متجانسة تختم الفراغ القنوي بشكل كتيم، دون إخلال بالمقاومة الميكانيكية لجدران الجذر، وهو شرط أساسي لاستمرار الأداء الوظيفي للسن رغم فقدانه لحيويته.

لا يمكن ضمان نجاح المعالجة اللبية على نحو مطلق وذلك لوجود متغيرات عديدة من أهمها تشريح منظومة القناة الجذرية وخاصة مايتعلق بالنهاية الذروية لجذر السن (Siqueira, 2001). بناء عليه لا يمكن استبعاد حصول أخطاء واختلاطات إجرائية، وإنما يمكن تخفيض نسبتها إلى الحد الأدنى عند الالتزام بقواعد التحضير القنوي الصحيحة (Sotokawa,1990).

**أخطاء واختلاطات التحضير القنوي**

تتفاوت هذه الأخطاء من حيث الخطورة وشدة التأثير في إنذار المعالجة، ومن أكثرها شيوعاً انكسار الأدوات اللبية. يمكن أن يكون الانكسار من نمط الفتل أو الانثناء أي نتيجة التعب الدوري ( Spanaki-voreadi, 2006). تقع مسؤولية انكسار الأدوات اللبية على الطبيب وتعود لأسباب:

**غير مباشرة:**

مثل عدم تصميم حفرة وصول صحيحة، عدم تأسيس مسلك انسيابي للقناة قبل توسيعها، عدم التدرج في قياسات أدوات التحضير، عدم استخدام سوائل الإرواء بالشكل الملائم وغيرها (Martin, 2003).

**مباشرة:**

نتيجة زيادة التحميل الوظيفي المطبق على أجزاء الأداة اللبية، متجاوزاً قوى الارتباط بين الذرية ومؤدياً إلى إجهادات تكون في البداية ردودة، إلا أنها سرعان ما تصبح غير ردودة تختزن ضمن بنية الأداة وتؤهب لحالة الفشل البنيوي أي انفصال جزء من الأداة اللبية (Cohen, 2005) (Di Fore, 2006).

**طرائق تدبير الأدوات اللبية المكسورة**

تتدرج إمكانية تدبير الأدوات اللبية المكسورة من الاستخراج Retrieval إلى التجاوز الجانبي Bypass إلى الإبقاء Retainعلى القطعة المكسورة والتعايش معها عند عدم استجابتها لمحاولات التدبير (Madarati, 2013) (Suter, 2005). لابد من الأخذ بعين الاعتبار عدداً من المعطيات عند البدء بتدبير الأدوات المكسورة من أهمها: موقع الأداة المكسورة وتوقيت الانكسار في سياق التحضير القنوي وطبيعة المعالجة اللبية فيما إذا كانت حية أو عفنة (McGuigan, 2013). تتطلب محاولات الاستخراج توفر التكبير والإضاءة اللازمة والرؤوس فوق الصوتية الملائمة والكثير من الخبرة والصبر والحظ. تتسبب محاولات الاستخراج المتسرعة وغير المنضبطة بزيادة الحالة سوءاً نتيجة ترقق الجدران القنوية أو الانثقابات الجذرية أو حتى انكسار أدوات إضافية (Hulsmann, 1999). لذلك يعد المرور بجانب الأداة المكسورة Bypass إنجازاً فهو سيحيد تأثيرها الرئيس المتعلق بمنع إجراء التحضير الميكانيكي والكيميائي للأجزاء الذروية للقناة نسبة لموقع الأداة المكسورة ( Nevares ,2012).

تجدر الإشارة إلى صعوبة استجابة الأدوات المكسورة في الجزء الذروي من القناة لمحاولات الاستخراج وخصوصاً عندما تتوضع بعد منطقة الانحناء الذروية (Yoldas, 2004). بناءً عليه تزداد نسبة الأخطاء الثانوية المرافقة لمحاولات الاستخراج، فتغدو الخيارات البديلة أكثر ملاءمة في سبيل الحفاظ على سلامة التشريح القنوي للمنطقة الذروية (Madarati, 2008) (Madarati, 2009) (Madarati, 2010).

في الحقيقة لا يؤثر وجود قطعة الأداة اللبية المنفصلة بحد ذاته على جودة المعالجة اللبية (Fors, 1986)، والعامل المؤثر هو ما يسببه وجودها المادي من إعاقة التحضير الميكانيكي والتطهير الكيميائي لأجزاء القناة الذروية نسبة لموقعها (Parashos, 2006)، فإذا توضعت في نهاية القناة دون تجاوز الذروة الحقيقية، ولم تستجب لمحاولات الاستخراج أو المرور الجانبي، فإن التعايش مع هذه القطعة المكسورة يغدو الخيار الأسلم ويصبح تطهير وختم الجزء الذروي الذي تشغله هدفاً تتفاوت في تحقيقه طرائق التحضير ووسائل الإرواء وتقنيات الحشو القنوي المختلفة (Fox, 1972) (Cuje, 2010).

يمكن للعضوية الحية أن تتقبل هامش من خطأ المعالجة اللبية وتقوم بدور دارئ إيجابي طالما لم يترافق ذلك بتلوث جرثومي آني أو تالي (Crump, 1970) (Panitvisai, 2010).

انطلاقاً من هذه المعطيات فقد تم تصميم هذه البحث وذلك لإلقاء الضوء على العوامل التي يمكن أن ترفع من نسب تحمل العضوية لحالات الانكسار الذروي، التي لا تستجيب لمحاولات الاستخراج والمرور الجانبي، من خلال المحاكاة المخبرية للحالات الاستعادية المدروسة سريرياً وشعاعياً خلال فترات زمنية متتالية.

**تبيان مشكلة البحث**

يعد انكسار الأدوات اللبية ضمن القناة الجذرية أثناء تحضيرها من الأخطاء الإجرائية التي تجعل إنذار المعالجة مشكوكاً فيه. لا يوجد ارتباط خطي بين حالات انكسار الأدوات اللبية وفشل المعالجة اللبية، فالفشل ليس حتمياً نتيجة تدخل آليات الدفاع النسيجية حول الذروية للعضوية الحية. يعزى الفشل في حال حدوثه إلى ما سببه وجود القطعة المكسورة من إعاقة لإجراءات التحضير الميكانيكية والتطهير الكيميائية للأجزاء الذروية لمنظومة القناة الجذرية نسبة لموقعها، الأمر الذي سمح للوجود الجرثومي بالاستمرار أو أهَّب لحدوث التلوث الجرثومي التالي. نادراً ما توجد دراسات سريرية ومخبرية متوازية تدرس نفس المتغيرات وتراقب تأثيرها بشكل متزامن وهذا ما يسعى لتحقيقه هذا البحث. يبين هذا البحث تأثير انكسار رأس الأداة أثناء المعالجة اللبية في المنطقة الذروية للقناة الجذرية في جودة الختم الذروي للقناة المحشوة من خلال تحقيق دراسة سريرية

شعاعية استعادية خلال فترات زمنية متتالية امتدت لعدة سنوات تحاكيها دراسة مخبرية اعتمدت نفس المتغيرات المدروسة. ستساهم هذه الدراسة في تفسير رد الفعل البيولوجي للنسج حول الذروية تجاه حالات الانكسار الذروي للأدوات اللبية ومدى تأثيرها في نجاح المعالجة وإنذارها.

**2-الهدف من البحث:**

يهدف البحث إلى تقييم جودة الختم القنوي الذروي عند وجود عائق مادي ذروي، كما هو الحال في انحشار جزء الأداة اللبية المكسور، من خلال:

- المراقبة السريرية والشعاعية لارتكاسات النسج حول الذروية لحالات الانكسار الذروية خلال فترات زمنية متتالية.
- إجراء اختبار نفوذ الصباغ لمراقبة درجة التسرب المجهري الذروي لعينات مخبرية تحاكي الحالات السريرية المدروسة.

**3- مواد وطرائق البحث:**

**مواد البحث:**

- بطاقات استجواب المرضى للقسم السريري
- صور المراقبة الشعاعية لحالات المعالجة اللبية السريرية والمخبرية
- أدوات التحضير القنوي: سنابل ماسية كروية وشاقة مستدقة، مبارد نظام التحضير الآلي (Revo-S)، مدكات ملائمة، سائل هيبوكلوريت الصوديوم (5.25%).
- مواد الحشو القنوي: اسمنت أكسيد زنك وأوجينول – أقماع الكوتابيركا المفردة غير القياسية ذات القمعية 0.04 و0.06 إضافة إلى أقماع الكوتابيركا القياسية.
- صبغة أزرق الميتيلين (1M)
- مجهر استريو لمراقبة وتسجيل درجات تسرب صباغ أزرق الميتيلين للنهاية الذروية لجذور الأسنان.
- كاميرا رقمية لتصوير المقاطع الطولية وتسجيل درجة التسرب بدقة.

**طرائق البحث:** تتألف عينة البحث من قسم سريري وقسم مخبري.

**القسم السريري:** يتألف من 40 حالة انفصال للجزء الذروي للأدوات اللبية وفق المعايير Criteria التالية:

- تتراوح أعمار المرضى بين 18- 34 سنة
- يتراوح انحناء القناة من 10-20 درجة مئوية.
- يتراوح طول القطعة المكسورة 4-3 مم
- تبتعد عن الذروة الشعاعية 1 مم وسطياً
- خلال التحضير القنوي لحالات التهاب اللب الحي الحادة أو المزمنة
- لم تستجب لمحاولات الاستخراج أو المرور الجانبي

**طريقة العمل:**

حصل الانكسار عند بدء التحضير أو في نهاية التحضير القنوي باستخدام نظام التحضير الآلي (Revo–S) بوجود الإرواء الوفير إلى القياس AS30.

**الانكسار عند بدء التحضير:**

تم متابعة تحضير القسم التاجي المتبقي من القناة باستخدام نظام التحضير الآلي (Revo–S) بوجود الإرواء الوفير إلى القياس AS30 وتم الحشو القنوي بطريقة:

- مج (1): القمع المفرد المعدلة (قمع مفرد + أقماع ثانوية + تكثيف جانبي بارد) (n=10) (الشكل1 )
- مج (2): التكثيف العمودي الحراري (n=10)

**الانكسار عند نهاية التحضير:**

تم الحشو القنوي بطريقة:

- مج (3): القمع المفرد المعدلة (n=10)
- مج (4): التكثيف العمودي الحراري (n=10) (الشكل2 )

**المراقبة السريرية:**

تمت خلال الفترات الزمنية التالية:

بعد 1 سنة، بعد 3سنوات، بعد 6سنوات

وفق المعايير التالية:

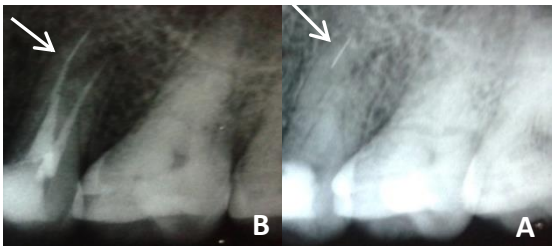
- الدرجة 0: عدم وجود أعراض
- الدرجة 1: وجود أعراض مثل ألم أو احمرار الغشاء المخاطي أو تقبب عظمي أو انفتاح ناسور.

**المراقبة الشعاعية:**

تمت خلال الفترات الزمنية التالية: بعد 1 سنة، بعد 3 سنوات، بعد 6سنوات (الشكل3 )

وفق المعايير التالية:

- الدرجة 0: عدم وجود علامات.
- الدرجة 1: وجود علامات مثل شفوفية ذروية أو فرط تصلب عظمي حول ذروي.




**الشكل رقم (1): (A) السن 25حيث حصل الانكسار الذروي في الجذر الحنكي عند بدء التحضير (السهم الأبيض). (B) تم تحضير ماتبقى من القناة إلى القياس AS30 ثم حشوها بطريقة القمع المفرد المعدلة (صورة مراقبة بعد مرور 3 سنوات).**

**الشكل رقم (2): (A) السن 47 حيث حصل الانكسار الذروي في الجذر الأنسي عند نهاية التحضير إلى القياس AS30 (السهم الأبيض). (B) تم الحشو القنوي بطريقة التكثيف العمودي الحراري (صورة مراقبة بعد مرور 3 سنوات).**

**الشكل رقم (3): (A): السن 47 حيث حصل الانكسار الذروي في الجذر الأنسي عند نهاية التحضير إلى القياس AS30 (السهم الأبيض)، تم الحشو القنوي بطريقة التكثيف العمودي الحراري (B): بعد مرور1 سنة، (C): بعد مرور3 سنوات، (D):بعد مرور6 سنوات. لا يلاحظ أي رد فعل مرضي حول ذروي.**

**القسم المخبري:**

يتألف من 40 سن بقناة وحيدة وانحناء جذري (20–10) درجة وسطياً. تم إحداث انفصال ذروي مقصود لرأس مبرد التحضير القياسي K بطول يتراوح من 4–3 مم ويبتعد عن الذروة الشعاعية 1 مم، وبحيث لا تستجيب القطعة المكسورة لمحاولات الاستخراج أو المرور الجانبي، وذلك كما يلي:

**قبل بدء التحضير:** بقياس مبرد K يتجاوز قياس مبرد معايرة حجم القناة (FAF:First Apical File )، تم بعدها تحضير القسم المتبقي من القناة باستخدام نظام التحضير الآلي (Revo–S) إلى القياس AS30 مع الإرواء الوفير ثم الحشو القنوي بطريقة (الشكل4 ):

- القمع المفرد المعدلة: (مج5: n=10).
- التكثيف العمودي الحراري: (مج6: n=10).

**بعد نهاية التحضير:**

باستخدام نظام التحضير الآلي (Revo–S) إلى القياس AS30 مع الإرواء الوفير، تم إحداث انكسار ذروي لرأس مبرد K بقياس 35#، تم بعدها الحشو القنوي بطريقة:

- القمع المفرد المعدلة: (مج7: n=10)
- التكثيف العمودي الحراري: (مج8: n=10).

**المجموعات الشاهدة:**

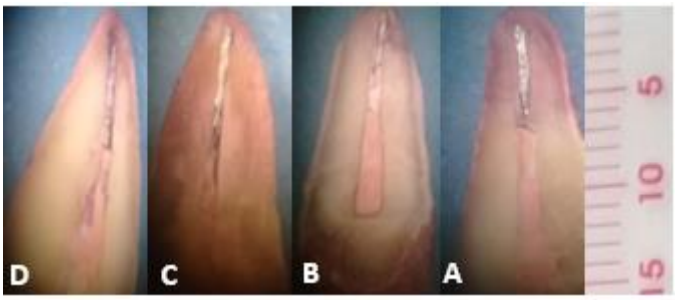
- مج (9): الشاهد السلبي ويعتمد على التحضير القنوي باستخدام نظام التحضير الآلي (Revo–S) إلى القياس AS30 مع الإرواء الوفير، ثم الحشو القنوي بطريقة التكثيف العمودي الحراري (n=5).
- مج (10): الشاهد الإيجابي ويتضمن انكسار ذروي قبل بدء التحضير لمبرد يتجاوز قياس مبرد معايرة حجم القناة، بدون إجراء حشو قنوي تالي (n=5).

**الشكل رقم (4): صور شعاعية لعينات مخبرية، (A): انكسار ذروي قبل بدء التحضير، (B): الحشو القنوي بطريقة القمع المفرد المعدلة. (C): انكسار ذروي قبل بدء التحضير، (D): الحشو القنوي بطريقة التكثيف العمودي الحراري.**

طليت سطوح جذور الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر لمنع نفوذ الصباغ العَرَضي ضمن القناة وحصره فقط عبر النهاية الذروية للقناة. تم إجراء اختبار نفوذ الصباغ لذرا جذور أسنان المجموعات المخبرية: مج (5)، (6)، (7)، (8)، (9)، (10)، من خلال غمر ذرا الجذور ضمن صبغة أزرق الميتيلين (1M) لمدة 24 ساعة ثم غسلها بالماء الجاري لمدة 5 دقائق. تم تحديد درجات التسرب المجهري الذروي بناء على اختبار نفوذ الصباغ كما يلي:

- الدرجة 0: لا يوجد أي نفوذ ذروي للصباغ
- الدرجة 1: يوجد نفوذ صباغي ذروي لمسافة 1 مم بالاتجاه التاجي
- الدرجة 2: يوجد نفوذ صباغي ذروي لمسافة 2 مم بالاتجاه التاجي
- الدرجة 3: يوجد نفوذ صباغي ذروي لمسافة 3 مم بالاتجاه التاجي أو أكثر

وقد كانت درجة نفوذ الصباغ في الشاهد السلبي (0) بينما كانت في الشاهد الإيجابي (4) ما يؤكد أن تفاوت درجة نفوذ الصباغ في المجموعات المخبرية المدروسة كان تبعاً لدرجة الختم الذروي (الشكل5 ).




**الشكل رقم (5): (A): كسر أداة قبل التحضير وحشو قنوي بالتكثيف العمودي الحراري، (B): كسر أداة بعد التحضير وحشو قنوي بالتكثيف العمودي الحراري، (C): كسر أداة قبل التحضير وحشو قنوي بطريقة القمع المفرد المعدلة، (D): كسر أداة بعد التحضير وحشو قنوي بطريقة القمع المفرد المعدلة، حيث سجلت حالات تسرب الصباغ الذروي الأشد.**

**4–النتائج:**

**القسم السريري**

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين مجموعات الدراسة السريرية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

**الجدول رقم (1): يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين مجموعات الدراسة السريرية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.**

| المتغيران المدروسان = مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة × حدوث أعراض سريرية | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الفترة الزمنية المدروسة | عدد الأسنان | قيمة كاي مربع | درجات الحرية | قيمة مستوى الدلالة | دلالة الفروق |
| بعد سنة واحدة | 40 | 6.316 | 3 | 0.097 | لا توجد فروق دالة |
| بعد ثلاث سنوات | 40 | 3.871 | 3 | 0.276 | لا توجد فروق دالة |
| بعد ست سنوات | 40 | 0 | 3 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |

يبين الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين مجموعات الدراسة السريرية وذلك في كل الفترات الزمنية المدروسة. تم إجراء اختبار McNemar لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين الفترات الزمنية المدروسة في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لمرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة.

**الجدول رقم (2): يبين نتائج اختبار McNemar لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين الفترات الزمنية المدروسة في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لمرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة.**

| المتغيران المدروسان = الفترة الزمنية المدروسة × حدوث أعراض سريرية | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة | الفترة الزمنية (أ) | الفترة الزمنية (ب) | عدد الأسنان | قيمة مستوى الدلالة | دلالة الفروق |
| كسر عند بدء التحضير وحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة | بعد سنة واحدة | بعد ثلاث سنوات | 10 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |
| | | بعد ست سنوات | 10 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |
| | بعد ثلاث سنوات | بعد ست سنوات | 10 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |
| كسر عند بدء التحضير وحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري | بعد سنة واحدة | بعد ثلاث سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |
| | | بعد ست سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |
| | بعد ثلاث سنوات | بعد ست سنوات | 10 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |
| كسر عند نهاية التحضير وحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة | بعد سنة واحدة | بعد ثلاث سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |
| | | بعد ست سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |
| | بعد ثلاث سنوات | بعد ست سنوات | 10 | 1.000 | لا توجد فروق دالة |
| كسر عند نهاية التحضير وحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري | بعد سنة واحدة | بعد ثلاث سنوات | 10 | – | لا توجد فروق دالة |
| | | بعد ست سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |
| | بعد ثلاث سنوات | بعد ست سنوات | 10 | 0.250 | لا توجد فروق دالة |

يبين الجدول أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث أعراض سريرية بين بين الفترات الزمنية المدروسة في عينة الدراسة السريرية.

تمت دراسة وجود علامات شعاعية في عينة الدراسة السريرية وفقاً لمرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة والفترة الزمنية المدروسة. تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود علامات شعاعية بين مجموعات الدراسة السريرية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

**الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود علامات شعاعية بين مجموعات الدراسة السريرية، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.**

| المتغيران المدروسان = مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة × وجود علامات شعاعية | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الفترة الزمنية المدروسة | عدد الأسنان | قيمة كاي مربع | درجات الحرية | قيمة مستوى الدلالة | دلالة الفروق |
| بعد سنة واحدة | 40 | 3.750 | 3 | 0.290 | لا توجد فروق دالة |
| بعد ثلاث سنوات | 40 | 4.311 | 3 | 0.230 | لا توجد فروق دالة |
| بعد ست سنوات | 40 | 0.404 | 3 | 0.939 | لا توجد فروق دالة |

يبين الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود علامات شعاعية بين مجموعات الدراسة وذلك في كل الفترات الزمنية المدروسة.

تم إجراء اختبار McNemar لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات وجود علامات شعاعية بين الفترات الزمنية المدروسة في عينة الدراسة السريرية. تبين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود علامات شعاعية بين الفترات الزمنية المدروسة مهما كانت مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة في عينة الدراسة السريرية.

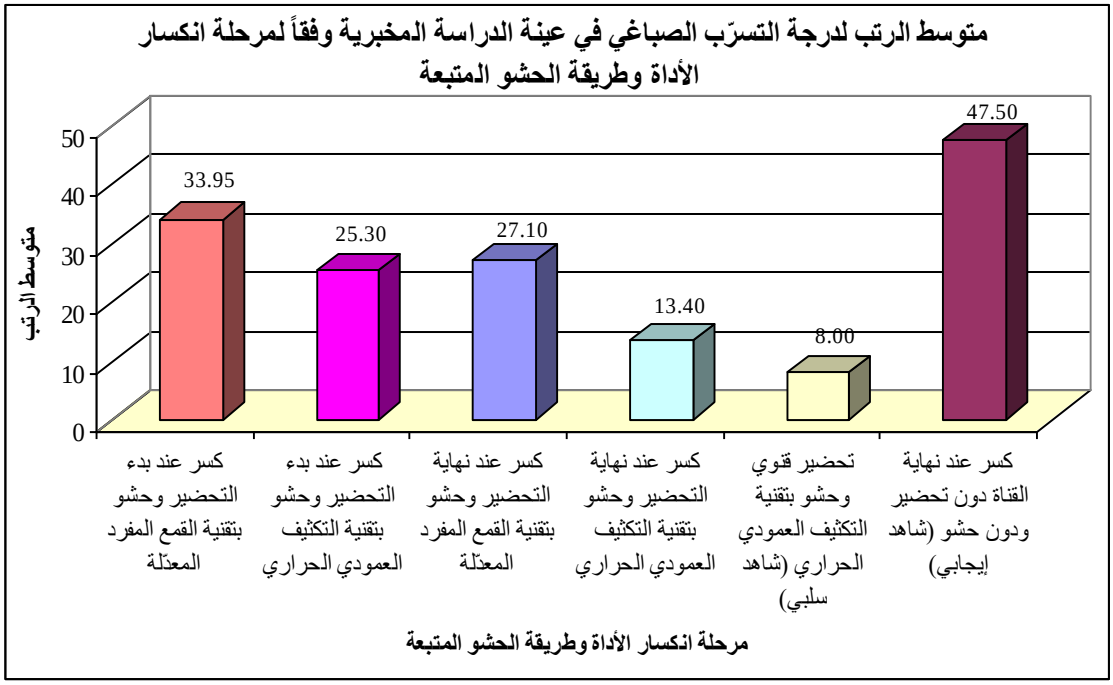
**القسم المخبري:** روقبت درجة التسرّب الصباغي في عينة الدراسة المخبرية وفقاً لمرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة، تم إجراء اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين مجموعات الدراسة المخبرية والمجموعات الشاهدة السلبية والإيجابية

**الجدول رقم (4): يبين إحصاءات الرتب ونتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين مجموعات مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة في عينة الدراسة المخبرية.**

| المتغير المدروس = درجة التسرّب الصباغي | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة | عدد الأسنان | متوسط الرتب | قيمة كاي مربع | درجات الحرية | قيمة مستوى الدلالة | دلالة الفروق |
| كسر عند بدء التحضير وحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة | 10 | 33.95 | 32.421 | 5 | 0.000 | **توجد فروق دالة** |
| كسر عند بدء التحضير وحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري | 10 | 25.30 | | | | |
| كسر عند نهاية التحضير وحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة | 10 | 27.10 | | | | |
| كسر عند نهاية التحضير وحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري | 10 | 13.40 | | | | |
| تحضير قنوي وحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري (شاهد سلبي) | 5 | 8.00 | | | | |
| كسر عند نهاية القناة دون تحضير ودون حشو (شاهد إيجابي) | 5 | 47.50 | | | | |

يبين الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين اثنتين على الأقل من مجموعات الدراسة المخبرية ولمعرفة أي منها تختلف اختلافاً جوهرياً عن المجموعات الأخرى تم إجراء اختبار Mann–Whitney U للمقارنة الثنائية بين مجموعات مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة المدروسة. تبين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة للمقارنات الثنائية في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين (مجموعة الكسر عند بدء التحضير والحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة ومجموعة الكسر عند بدء التحضير والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري ومجموعة الكسر عند نهاية التحضير والحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة)، وعند المقارنة في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين مجموعة الكسر عند نهاية التحضير والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري ومجموعة التحضير القنوي والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري (شاهد سلبي)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين المجموعات المذكورة في عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الصباغي بين مجموعات مرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو المتبعة المعنية في عينة الدراسة المخبرية، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة التسرّب الصباغي في مجموعة الشاهد الإيجابي كانت أعلى منها مقارنة بباقي المجموعات المخبرية. نستنتج أن درجة التسرّب الصباغي في مجموعة الكسر عند نهاية التحضير والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري كانت الأقل (بعد الشاهد السلبي) مقارنة بباقي المجموعات المخبرية.




**المخطط رقم (1): يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الصباغي في عينة الدراسة المخبرية وفقاً لمرحلة انكسار الأداة وطريقة الحشو.**

**5-المناقشة**

تألفت هذه الدراسة من قسمين: استعادي سريري وشعاعي لـ 40 حالة سريرية روقبت خلال فترات زمنية متتالية امتدت لـ 6 سنوات لمتابعة تأثير بقاء قطع الأدوات اللبية المكسورة في النهاية الذروية للقناة الجذرية في إنذار المعالجة اللبية، وقسم مخبري مؤلف من 40 سن يحاكي متغيرات الحالات السريرية المدروسة من حيث موقع الأداة المكسورة ومرحلة التحضير القنوي وطريقة الحشو المتبعة لتقصي التسرب الذروي المرتبط بإبقاء القطعة المكسورة في النهاية الذروية للقناة وتحديد المتغيرات التي تساهم في تخفيض شدة هذا التسرب. أظهرت النتائج السريرية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المدروسة في الفترات الزمنية الثلاث المدروسة. أظهرت نتائج الدراسة المخبرية وجود فروق جوهرية في نسبة التسرب الصباغي بين مجموعة الانكسار عند نهاية التحضير والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري مقارنة بمجموعة الانكسار عند:

- بدء التحضير والحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة
- بدء التحضير والحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري
- نهاية التحضير والحشو بتقنية القمع المفرد المعدّلة

يمكن أن يعزى ذلك لكون تقنية التكثيف العمودي الحراري تحقق ضغط هيدروليكي أعلى يدفع بالاسمنت الحاشي ليختم الفراغات المجهرية بشكل أفضل حول القطعة المكسورة على كامل امتدادها حتى النهاية الذروية غالباً.

يمكن أن يعزى عدم وجود توافق تام بين درجة ارتكاس العضوية في الحالات السريرية مع شدة التسرب الصباغي للحالات المخبرية ذات المتغيرات الموافقة إلى قدرة التلاؤم والفعالية الدارئة للعضوية التي عاوضت عدم تحقق الختم الذروي الكتيم الناجم عن بقاء القطعة المكسورة طالما لم يحصل تلوث جرثومي آني أو تالي، وهذا تبين نتيجة عدم تغير ارتكاس العضوية مع مرور الوقت حيث استمر الإنذار حسناً طالما لم يحصل التلوث الجرثومي أكدت هذه الدراسة أن بقاء قطعة الأداة المكسورة في النهاية الذروية لا يؤثر بحد ذاته على نسبة نجاح المعالجة ولا يؤدي بالضرورة إلى فشل المعالجة اللبية. وقد صودفت نسبة النجاح الأعلى في حالات الانكسار التي حصلت بعد إنجاز التحضير القنوي وتم حشوها بطريقة التكثيف العمودي الحراري. بالمقابل صودفت نسبة النجاح الأدنى في حالات الانكسار الحاصلة قبل البدء بالتحضير القنوي وتم حشوها بطريقة القمع المفرد المعدلة

توافقت نتائج هذه الدراسة جزئياً مع دراسة Fox وزملاؤه عام 1972 الذين وجدوا أن سبب فشل المعالجة اللبية يعود لوجود آفة ذروية وليس لوجود الأداة المكسورة خلال المعالجة اللبية. توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Crump & Natkin عام 1970 حيث أكدا أن وجود الأداة اللبية لا يؤثر في نسبة نجاح المعالجة اللبية.

توافقت نتائج هذا البحث مع دراسة Spångberg عام 2001 الذي وجد أن 3 حالات من أصل 142 فقط كان مصيرها القلع بسبب الانكسار الذروي للأداة اللبية، بينما أبدت باقي الحالات إنذاراً حسناً رغم وجود الأداة المكسورة في النهاية الذروية للقناة المحشوة. توافقت نتائج هذه الدراسة جزئياً مع دراسة Molyvdas وزملاؤه عام 2001 الذين وجدوا أن نسبة نجاح المعالجة اللبية لم تتأثر بوجود القطعة المكسورة إلا في حالات المعالجة اللبية المترافقة بآفة ذروية مسبقة. توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Spiliوزملاؤه عام 2005 الذين وجدوا أنه لا تأثير لبقاء الأداة المكسورة في النهاية الذروية للقناة في نسبة نجاح المعالجة اللبية في حالة عدم وجود آفة ذروية مسبقة.

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Sigurdsson عام 2002 الذي بيَّن أن بقاء الأداة المكسورة سوف يعيق إجراءات التنضير والتشكيل والتطهير لمنظومة القناة الجذرية، ما يؤثر سلباً في إنذار المعالجة اللبية. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع

دراسة Hulsmann & Schinkel عام 1999اللذان بيَّنا أن نسبة نجاح المعالجة اللبية تنخفض بوجود الأداة المكسورة وقد يعود السبب للحالة الصحية للنسج حول الذروية ولموقع الأداة المكسورة. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Saunders وزملاؤه عام 2004 الذين وجدوا أن إنذار المعالجة اللبية يتأثر سلباً عند بقاء قطعة الأداة المكسورة ضمن القناة الجذرية، وقد يعود الاختلاف لوجود آفة حول ذروية مسبقة. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Parashos & Messer عام 2006 الذين أظهرا انخفاض نسبة نجاح المعالجة بوجود القطعة المكسورة وقد يعود السبب للتلوث الجرثومي المسبق المصادف في الحالات العفنة. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Cujé وزملاؤه عام 2010 الذين بينوا انخفاض نسبة نجاح المعالجة اللبية نتيجة وجود الأداة المكسورة ضمن حشوة القناة الجذرية، وقد يعزى السبب لوجود آفة حول ذروية مسبقة أو لموقع الانكسار المتفاوت. يمكن أن تختلف نتائج هذا البحث مع هذه الدراسات نتيجة تمحوره حول الانكسار الذروي في حالات التهابات اللب حصراً وذلك بغية تجنب أثر التلوث الجرثومي المسبق.

**6-الاستنتاجات**

نستنتج من هذه الدراسة أن انكسار الأداة اللبية لا يعني بالضرورة فشل المعالجة اللبية بل يمكن المحافظة على إنذار جيد للمعالجة اللبية المترافقة بقطعة أداة مكسورة في المنطقة الذروية من القناة، مع التأكيد على:

- تجنب التلوث الجرثومي بشكل حتمي وتأمين الإرواء القنوي المعزز لتوفير البيئة الحيوية الملائمة لرد فعل إيجابي للعضوية.
- الحشو القنوي بتقنية التكثيف العمودي لتوفير خاصية الدفع والانسياب المؤكد للاسمنت الحاشي والكوتابيركا الملدنة، ما يؤمن ختم أفضل للفراغات المجهرية حول كامل الأداة المكسورة.
- تجنب الانكسار المبكر، فانسياب جدران القناة نتيجة التحضير يساهم في تعزيز انسياب الاسمنت الحاشي والكوتابيركا الملدنة لختم للفراغات المجهرية حول العائق المحدث.

**7-التوصيات والمقترحات**

- استخدام طرائق الحشو القنوي التي تعتمد على التكثيف العمودي للكوتابيركا الملدنة بالحرارة خصوصاً عند وجود قطعة أداة لبية مكسورة عند الذروة، لم تستجب لمحاولات الاستخراج أو المرور الجانبي.
- المراقبة الدورية لحالات المعالجة اللبية المترافقة بقطعة أداة لبية مكسورة ذروياً، وعدم التسرع في إجراء التداخل الجراحي طالما لم تبد السن أية أعراض وعلامات مرضية.
- إجراء دراسة نسيجية باستخدام حيوانات التجربة لمراقبة ردود فعل النسج حول الذروية لحالات المعالجة اللبية المترافقة بقطعة أداة لبية مكسورة ذروياً.
- إجراء دراسة باستخدام التصوير الشعاعي الطبقي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT لمراقبة ردود فعل النسج حول الذروية بشكل أكثر دقة.
- دراسة تأثير الانكسار الذروي للأدوات اللبية في إنذار المعالجة اللبية للحالات العفنة المترافقة وغير المترافقة بآفات ذروية.

## 8-المراجع


- Cohen S., Glassman G., Mounce R. The separated instrument. Part I. Oral health, 2005, May 10-20.
- Cujé J, Bargholz C, Hűlsman M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J* 2010; 43: 545–554.
- Crump MC, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. J Am Dent Assoc 1970;80:1341–7.
- Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel–titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. Int Endod J 2006;39:700–708.
- Hulsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 252–258.
- Ingle J I. , Bakland L K. , Baumgartner J. C , Ingle's Endodontics. Ed 6th, BC Decker Inc, 2008.
- Fox J, Moodnik R M, Greenfield E, Atkinson J S. Filling root canals with files: radiographic evaluation of 304 cases. N Y state Dent J 1972; 38:154–157.
- Fors U G H, Berg J O. Endodontic treatment of root canals obstructed by foreign objects. *Int Endod J* .1986; 19: 2–10.
- Hargreaves K M, Berman L H, Rotstein I., Cohen's pathways of the pulp. Ed 11th, St. Louis, Mo, Elsevier, 2016.
- Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PM. Management of intracanal separated instruments. J Endod 2013; 39:569–581.
- Madarati AA, Qualtrough AJE, Watts DC. A microcomputed tomography scanning study of root canal space: changes after the ultrasonic removal of fractured files. J Endod 2009; 35:125–8.
- Madarati AA, Qualtrough AJE, Watts DC. Vertical fracture resistance of roots after ultrasonic removal of fractured instruments. Int Endod J 2010; 43:424–9.
- Madarati A, Watts D C, Qualtrough A J. Factors affecting temperature rise on the external root surface during ultrasonic retrieval of intracanal separated files. *J Endod* 2008; 34: 1089–1092.
- Martín B, Zelada G, Varela P, et al. Factors influencing the fracture of nickel titanium rotary instruments. Int Endod J 2003;36:262–6.

- McGuigan M.B, Louca C. and Duncan H.F., Clinical decision-making after endodontic instrument fracture, British Dental Journal,2013;214:395-400.
- Nevares G, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. J Endod 2012; 38:442-444.
- Parashos P, Messer H H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod 2006; 32: 1031-1043.
- Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer HH. Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and metaanalysis. J Endod 2010;36:775-780.
- Saunders JL, Eleazer PD, Zhang P, Michalek S. Effect of a separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals. *J Endod* 2004; 30: 177-179.
- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal system, Dent Clin North Am 18(2): 269, 1974.
- Spanaki-Voreadi A, Kerezoudis N, Zinelis S. Failure mechanism of ProTaper Ni-Ti rotary instruments during clinical use: fractographic analysis. Int Endod J2006;39:171-8
- Sotokawa T. A systematic approach to preventing intracanal breakage of endodontic files. Endod Dent Traumatol 1990; 6:60-62.
- Spili P, Parashos P, Messer H H. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005; 31: 845-850.
- Siqueira JF, Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001; 34: 1-10.
- Sigurdsson A. Evaluation of success and failure. In: Walton RE, Torabinejad M, eds. Principles and practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 2002:331- 44.
- Spångberg L. The wonderful world of rotary root canal preparation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;92:479
- Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J* 2005; 38: 112-123.
- Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. Perforation risk associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 17: 513-517.